

## BAB IV

### PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Perhitungan Kapasitas

Kapasitas mesin yang direncanakan adalah 20kg/jam, jika melihat dari jenis buah mete gelondong dari tiap negara berbeda ukuran dan bobotnya. Di Indonesia ukuran panjang rata-rata antara 2,5 – 4,0 cm dan lebar antara 2,0 – 3,0 cm dengan berat 7 gr dan diperkirakan untuk mengupas mete membutuhkan 1 putaran per detiknya. Maka dapat dihitung :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{7 \text{ gr}}{s} = \frac{0,007 \text{ kg}}{s} \\ &= \frac{0,007 \text{ kg} \times 60 \text{ s}}{\text{menit}} = 0,42 \text{ kg/menit} \\ &= \frac{0,42 \times 60 \text{ s}}{\text{jam}} = 25,2 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Dimana :

Q = Kapasitas Mesin

Maka pada saat mesin tersebut bekerja selama 1 jam, mesin dapat menghasilkan sekitar 25,2 kg/jam

##### 4.1.1. Perhitungan gaya tekanan

$$\begin{aligned} P &= \frac{F}{A} \\ P &= \frac{48,40 \text{ N}}{0,040 \text{ m}^2} = 1230 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \end{aligned}$$

Jadi tekanan yang dibutuhkan untuk mengupas 1230 N/m<sup>2</sup>.

Dimana :

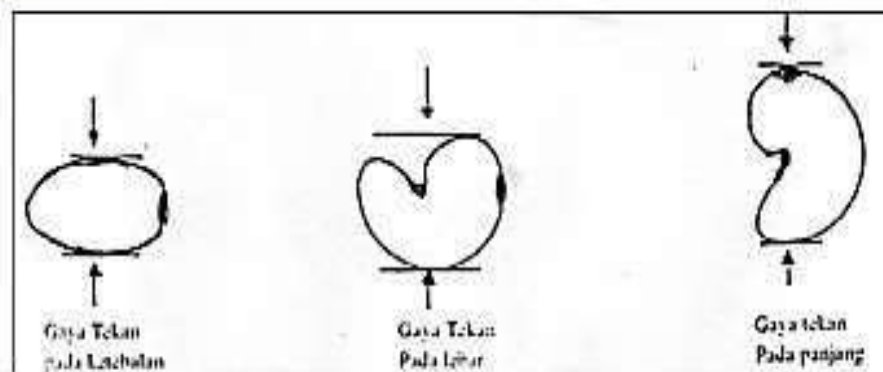
$P = \text{Tekanan (N/m}^2\text{)}$

$F = \text{Gaya (N)}$

$A = \text{Luas Penampang (m}^2\text{)}$

Dengan melihat (Tabel 2.2) Hubungan gaya tekan yang dibebankan (kgf) terhadap mete gelondong dengan perubahan ukuran yang terjadi (Thivavarnvongs et. Al.,1995 dalam Awaludin 1995).

Jenis pembebanan	Gaya rata-rata maksimal yang diberikan (kgf)	Pengurangan bentuk ukuran (mm)
1. Penekanan pada ukuran ketebalan	48,40	4,70
2. Penekanan pada bagian panjang	64,70	11,30
3. Penekanan pada bagian lebar	49,20	7,80



#### 4.1.2. Perencanaan putaran pisau

Jika setiap 1 kali putaran menghasilkan 1 kali pengupasan mete, maka 1 putaran = 1 kali pengupasan dan jika berat dalam 1 kali potongan rata – rata 7,0 gram maka :

$$1 \text{ putaran} = 1 \text{ pengupasan} = 1 \times 7,0 \text{ gram} = 7,0 \text{ gram}$$

$$= \frac{420 \frac{\text{gr}}{\text{menit}}}{7,0 \frac{\text{gr}}{\text{putaran}}} = 60 \frac{\text{putaran}}{\text{menit}}$$

Jadi putaran pisau 60 putaran/menit.

#### 4.1.3. Perhitungan daya yang dihasilkan

Dengan mengetahui gaya tekanana dapat dihitung daya motor yang diperlukan, dengan rumus berikut :

$$P = F \times V$$

Dimana :

V = Kecepatan potong (m/s)

F = Gaya potong (N)

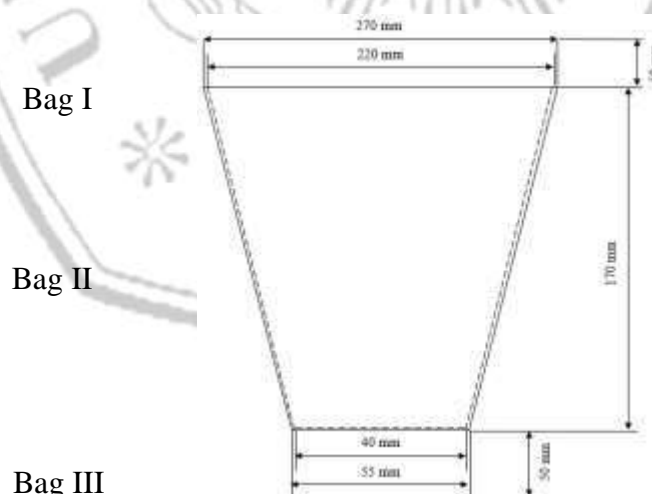
d = Jarak pisau (mm)

$$P = F \times \frac{\pi \cdot d \cdot n}{100 \times 60}$$

$$P = 48,40 \times \frac{3,14 \cdot 115 \cdot 60}{100 \times 60} = \frac{174,77 \text{ W}}{1000} = 0,17477 \text{ kW} = 0,2343 \text{ Hp}$$

#### 4.2. Perancangan Hopper

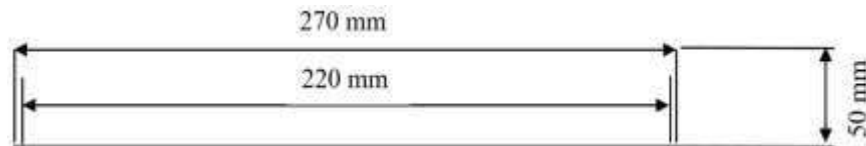
Hopper adalah tempat awal masuknya bahan mete gelondong yang akan diproses, hopper di desain berbentuk piramida yang terpacung agar mudah mengalirkan mete. Berikut adalah gambar ukuran dari hopper yang direncanakan :



Gambar 4.1 Desain Dimensi Hopper

Karena bentuk hopper memiliki lekuk berbeda, maka untuk mencari Volume ( $\square$ ) hopper akan dibagi menjadi 3 bagian seperti gambar 4.1

Bagian I :



Gambar 4.2 Hopper bagian I

Karena hopper bagian I bentuk persegi untuk mencari volume menggunakan rumus :

$$V_1 = p \times l \times h$$

Dimana :

$V_1$  = Volume hopper bagian I

Panjang ( $p$ ) = 220 mm

Lebar ( $l$ ) = 220 mm

Tinggi ( $h$ ) = 50 mm

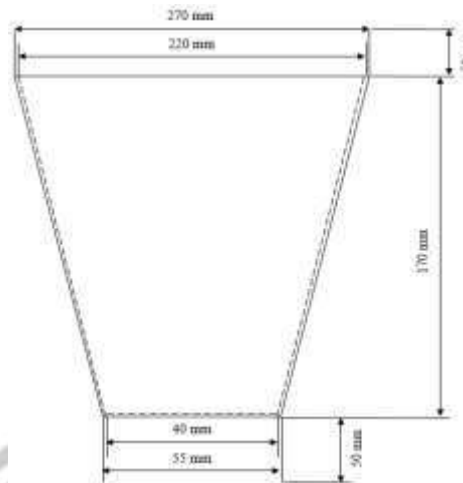
Maka :

$$V_1 = p \times l \times h$$

$$= 220 \times 220 \times 50$$

$$= 2420 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Bagian II :



Gambar 4.3 Hopper bagian II

Karena Hopper bagian II berbentuk piramida terpancung maka untuk mencari Volume(□) mengguna rumus :

$$V_2 = \frac{1}{3} h (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

Dimana :

$V_2$  = Volume hopper bagian II

$A_1$  = Luas tutup

$A_2$  = Luas alas

$h$  = Tinggi (170 mm)

Maka :

Untuk mencari luas alas dan tutup :

$$A_1 = p_1 \times l_1$$

$$= 200 \times 200$$

$$= 40 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = p_2 \times l_2$$

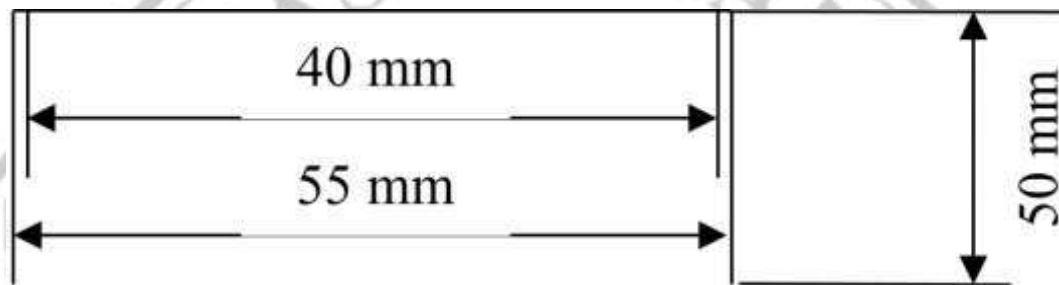
$$= 50 \times 50$$

$$= 25 \times 10^2 \text{ mm}^2$$

Untuk mencari volume :

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \frac{1}{3}h(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2}) \\
 &= \frac{1}{3}170(40 \times 10^3 + 25 \times 10^2 + \sqrt{40 \times 10^3 \cdot 25 \times 10^2}) \\
 &= \frac{170}{3} (52500) \\
 &= 2975 \times 10^3 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Bagian III :



Gambar 4.4 Hopper bagian III

Karena hopper bagian III berbentuk persegi untuk mencari volume menggunakan rumus :

$$V_1 = p \times l \times h$$

Dimana :

$V_3$  = Volume hopper bagian III

Panjang ( $p$ ) = 40 mm

Lebar ( $l$ ) = 40 mm

Tinggi ( $h$ ) = 50 mm

Maka :

$$V_3 = p \times l \times h$$



$$= 40 \times 40 \times 50$$

$$= 80 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Maka volume hopper keseluruhan :

$$V_k = V_1 + V_2 + V_3$$

$$= 2420 \times 10^3 + 2975 \times 10^3 + 80 \times 10^3$$

$$= 5475 \times 10^3 \text{ mm}^3 = 5475000 \text{ mm}^3$$

### 4.3. Perhitungan Perbandingan Sistem Transmisi

#### 4.3.1. Perancangan Sabuk

Jenis sabuk :

Untuk pemilihan jenis sabuk antara puli dan poros transmisi dengan menggunakan data berikut :

$$\text{Putaran motor (n)} = 1400 \text{ rpm}$$

$$= 1 \text{ Hp}$$

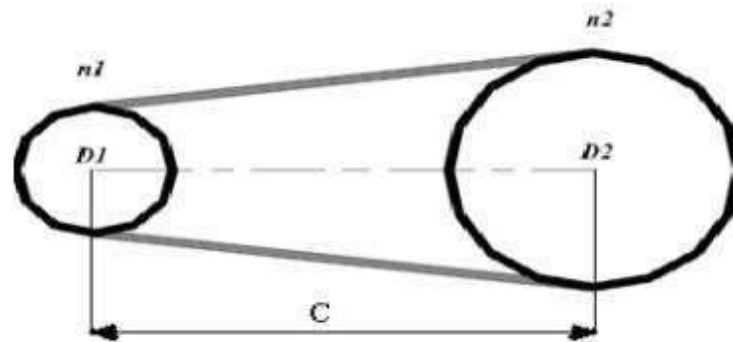
$$= 0,75 \text{ kW (Tabel daya motor standart)}$$

Tabel 4.1 Dimensi standart V-belt menurut IS: 2994-1974

Type of belt	Power ranges in kW	Minimum pitch diameter of pulley (D) mm	Top width (b) mm	Thickness (t) mm	Weight per metre length in newton
A	0.7 – 3.5	75	13	8	1.06
B	2 – 15	125	17	11	1.89
C	7.5 – 75	200	22	14	3.43
D	20 – 150	355	32	19	5.96
E	30 – 350	500	38	23	–

Berdasarkan tabel 4.1 jenis sabuk dengan daya 0,75 kW dan Putaran 1400 rpm maka digunakan sabuk-V tipe A.

Perhitungan sabuk :



Gambar 4.5 Dimensi sabuk-V

a. Perbandingan transmisi

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana :

$n_1$  = Putaran motor (1400 rpm)

$n_2$  = Putaran poros puli kedua (rpm)

$d_1$  = Diameter puli penggerak (50 mm)

$d_2$  = Diameter puli yang digerakkan (290 mm)

Perhitungan :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$\frac{1400}{n_2} = \frac{290}{50} = 241,379 \text{ rpm}$$

$$n_2 = 241,379 \text{ rpm}$$

$$n_3 = n_2 = 241,379 \text{ rpm}$$

$$d_3 = 50 \text{ mm}$$

$$d_4 = 350 \text{ mm}$$

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{d_4}{d_3}$$



$$\frac{241,379}{n_4} = \frac{350}{50}$$

$$n_4 = \frac{241,379}{7}$$

$$= 34,48 \text{ rpm}$$

b. Kecepatan sabuk

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

Dimana :

$v$  = kecepatan sabuk (m/s)

$d$  = diameter puli motor (50 mm)

$n$  = putaran motor (1400 rpm)

Perhitungan :

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 50 \cdot 1400}{60 \cdot 1000}$$

$$= 3,66 \text{ m/s}$$

c. Panjang sabuk

$$L = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (D_p + d_p) + \frac{1}{4 \cdot C} (d_p - D_p)^2$$

Dimana :

$L$  = Panjang sabuk (mm)

$C$  = 150 mm

$dp_1$  = 50 mm

$Dp_2$  = 290 mm

$dp_3$  = 50 mm

$Dp_4$  = 350 mm

Perhitungan :

$$L_1 = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (d_{p1} + D_{p2}) + \frac{1}{4 \cdot C} (d_p - D_p)^2$$

$$L_1 = 2 \cdot 150 + \frac{3,14}{2} (50 + 290) + \frac{1}{4 \cdot 150} (50 - 290)^2$$

$$L_1 = 300 + 533,8 + 96$$

$$L_1 = 929,8 \text{ mm}$$

$$L_2 = 2 \cdot C + \frac{\pi}{2} (d_{p3} + D_{p4}) + \frac{1}{4 \cdot C} (d_p - D_p)^2$$

$$L_2 = 2 \cdot 150 + \frac{3,14}{2} (50 + 350) + \frac{1}{4 \cdot 150} (50 - 350)^2$$

$$L_2 = 300 + 628 + 150$$

$$L_2 = 1078 \text{ mm}$$

d. Tegangan maksimum pada sabuk

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot Z \cdot A} + E_b \frac{h}{D_{min}} + \gamma \frac{v^2}{10 \cdot g}$$

Dimana :

$\sigma_0$  = Gaya awal, besarnya 12 kgf/cm<sup>2</sup>

$h$  = Tebal belt (0,08 cm)

$F_t$  = Gaya tangensial = Fe (16,5 kgf)

$Z$  = Jumlah belt

$A$  = Luas penampang belt (0,77 cm<sup>2</sup>)

$E_b$  = Modulus elastisitas belt (1200 kgf/cm<sup>2</sup>)

$D_{min}$  = Diameter minimum pulley (5 cm)

$\gamma$  = Berat jenis belt (1,5 kgf/dm<sup>3</sup>)

$g$  = Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$v$  = Kecepatan keliling 3,66 m/s

Perhitungan :

$$\sigma_{max} = \sigma_0 + \frac{F_t}{2 \cdot Z \cdot A} + E_b \frac{h}{D_{min}} + \gamma \frac{v^2}{10 \cdot g}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{max} &= 12 \text{ kg/cm}^2 + \frac{16,5 \text{ kgf}}{2 \cdot 2 \cdot 0,77 \text{ cm}^2} + 1200 \text{ kgf/cm}^2 \frac{0,08 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \\ &\quad + 1,5 \text{ kgf/dm}^3 \frac{(3,66 \text{ m/s})^2}{10 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \end{aligned}$$

$$\sigma_{max} = 50,12 \frac{kgf}{cm^2}$$

e. Prediksi umur sabuk

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U \cdot x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

Dimana :

$H$  = Umur sabuk (jam)

$N_{base}$  = Basis dari fatigue test yaitu  $10^7$  cycle

$\sigma_{fat}$  = Fatigue limit (untuk V – belt =  $90 \text{ kgf/cm}^2$ )

$\sigma_{max}$  = Tegangan max. yang ditimbulkan dari operasi belt

$x$  = Jumlah pulley yang berputar

$m$  = 8 untuk belt jenis V – belt

$U$  = Jumlah putaran belt per detik. dapat dihitung dengan :

$$U_1 = \frac{V}{L_1}$$

$$U_1 = \frac{3,66 \text{ m/s}}{0,9298 \text{ m}} = 3,93 \frac{\text{putaran}}{\text{detik}} (s^{-1})$$

$$U_2 = \frac{V}{L_2}$$

$$U_2 = \frac{3,66 \text{ m/s}}{1,078 \text{ m}} = 3,39 \frac{\text{putaran}}{\text{detik}} (s^{-1})$$

$L$  = Panjang belt

Perhitungan :

$$H_1 = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U_1 \cdot x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

$$H_1 = \frac{10^7}{3600 \cdot 3,93 \text{ s}^{-1} \cdot 2} \cdot \left[ \frac{90 \text{ kgf/cm}^2}{50,12 \text{ kgf/cm}^2} \right]^8$$

$$H_1 = \frac{10^7}{28296} \cdot 108,1064$$

$$H_1 = 38205,54 \text{ jam}$$

$$H_2 = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U_2 \cdot x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

$$H_2 = \frac{10^7}{3600 \cdot 3,39 \text{ s}^{-1} \cdot 2} \cdot \left[ \frac{90 \text{ kgf/cm}^2}{50,12 \text{ kgf/cm}^2} \right]^8$$

$$H_2 = 44291 \text{ jam}$$

Tabel 4.2 Dimensi dan bahan untuk belt

	Leather	Rubber canvas	Solid-woven cotton	Woven woolen	Interstit ched rubber	Woven semi-linen
Width $b$ in mm	20-300	20-500	30-250	50-300	20-137	15-53
Thickness $h$ in mm	Single 3-5.5 Double 7.5-10	2.5-13.5	4.5-6.5-8.5	6-9-11	1.75-2.5-3.3	1.75
UTS in kgf/cm <sup>2</sup>	200	4-10 (without layers), 370 (with layers)	350-405	300	300	500
Max elongation	10% at 100kg/cm <sup>2</sup>	18% at rupture	20-25% at rupture	60% at rupture	16% at rupture	10% at rupture
Ratio $D_{min}/h$ recommended	35	40	30-40	30	40	30
Allowable	25	30	25-35	25	30	25
Recommended max velocity max in m/sec	40	20-30	25	30	50	50
Specific weight in kgf/dm <sup>3</sup>	0.98	1.25-1.50	0.75-1.05	0.90-1.24	≈1.2	≈1.0
Constanta $a$	29	25	21	18	23	21
$w$ (formula 3-25)	300	100	150	150	200	150
Modulus of Elastisitas, $E_b$ in kgf/cm <sup>2</sup>	1.000-1.500	800-1.200	300-600	—	1.000-1.200	—

(sumber: Dobrovolsky, 1985: 214)

#### 4.3.2. Perancangan Puli

Data perancangan puli sebagai berikut :

- Putaran motor ( $n$ ) = 1400 rpm
- Diameter puli motor ( $dp_1$ ) = 50 mm
- Diameter puli poros ( $dp_2$ ) = 290 mm
- Densitas/Berat jenis besi cor ( $\rho$ ) =  $7,2 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$

1) Perhitungan puli pada motor

- a. Diameter luar puli ( $D_{out1}$ )

$$D_{out1} = dp_1 + 2C$$

Dimana :

$dp_1$  = Diameter puli pada poros (mm)

$C$  = kedalaman alur sabuk – V (mm)

Perhitungan :

$$D_{out1} = dp_1 + 2C$$

$$D_{out1} = 50 + 2 \cdot 10 = 70 \text{ mm}$$

- b. Diameter dalam puli ( $D_{in1}$ )

$$D_{in1} = dp_1 - 2C$$

Dimana :

$dp_1$  = Diameter puli pada poros (mm)

$C$  = kedalaman alur sabuk V (mm)

Perhitungan :

$$D_{in1} = dp_1 - 2C$$

$$D_{in1} = 50 - 2 \cdot 10 = 30 \text{ mm}$$

- c. Lebar puli ( $B_1$ )

$$B_1 = 1,25 \cdot b_{sabuk}$$

Dimana :

$b_{sabuk}$  = lebar sabuk (mm) di lihat dari tabel 4.1

Perhitungan :

$$B_1 = 1,25 \cdot b_{sabuk}$$

$$B_1 = 1,25 \cdot 13$$

$$= 14,56 \text{ mm}$$

- d. Tebal ring puli (t)

$$t = \frac{dp_1}{300} + 2$$

$$t = \frac{50}{300} + 2$$

$$= 2,17 \text{ mm}$$



- e. Diameter kepala puli ( $D_h$ )

$$\begin{aligned} D_h &= dp_1 + (2 \cdot 0,5) \cdot (2 \cdot t) \\ &= 50 + (2 \cdot 0,5) \cdot (2 \cdot 2,17) \\ &= 54,34 \text{ mm} \end{aligned}$$

- f. Berat puli ( $Wp_1$ )

$$Wp_1 = \frac{\pi}{4} (dp_1)^2 \cdot B \cdot \rho$$

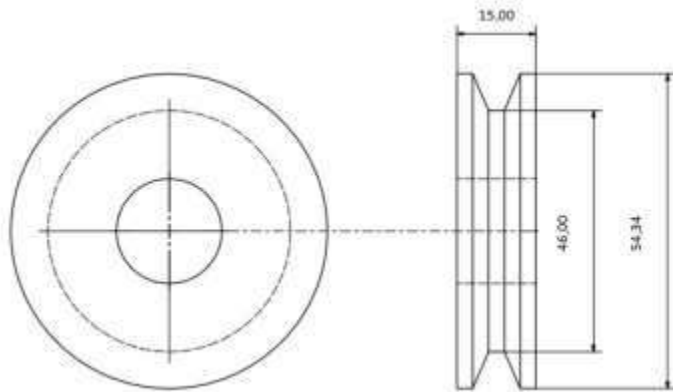
Dimana :

$\rho$  = Densitas / Berat jenis besi cor ( $\text{kg/mm}^3$ )

Perhitungan :

$$Wp_1 = \frac{\pi}{4} (dp_1)^2 \cdot B \cdot \rho$$

$$\begin{aligned} Wp_1 &= \frac{3,14}{4} (50)^2 \cdot 14,56 \cdot 7,2 \cdot 10^{-6} \\ &= 0,2057 \text{ kg} \end{aligned}$$



Gambar 4.6 Puli pada motor

- 2) Perhitungan puli pada poros

- a. Menentukan diameter puli pada poros

Untuk menentukan puli transmisi pada poros dan puli pada motor maka perbandingan yang umum dipakai adalah perbandingan redaksi yaitu :

$$i = \frac{n_1}{n_2} ; \frac{dp_1}{dp_2}$$



(sumber: sularso, hal 166, 2008)

Dimana :

$i$  = perbandingan redaksi

$n_1$  = 1400 rpm

$n_2$  = 241,379 rpm

$dp_1$  = 50 mm

Maka :

$$dp_2 = \frac{n_1 \cdot dp_1}{n_2}$$

$$= \frac{1400 \cdot 50}{241,379}$$

$$= 290,0004 \text{ mm}$$

b. Perhitungan puli pada poros

- Diameter luar puli ( $D_{out1}$ )

$$D_{out2} = dp_2 + 2C$$

Dimana :

$dp_2$  = Diameter puli pada poros (mm)

$C$  = kedalaman alur sabuk V (mm)

Perhitungan :

$$D_{out2} = dp_2 + 2C$$

$$D_{out2} = 290 + 2 \cdot 15$$

$$= 320 \text{ mm}$$

- Diameter dalam puli ( $D_{in1}$ )

$$D_{in2} = dp_2 - 2C$$

Dimana :

$dp_2$  = Diameter puli pada poros (mm)

$C$  = kedalaman alur sabuk  $V$  (mm)

Perhitungan :

$$D_{in2} = dp_2 - 2C$$

$$D_{in1} = 310 - 2 \cdot 15$$

$$= 280 \text{ mm}$$

- Lebar puli ( $B_2$ )

$$B_2 = 1,25 \cdot b_{sabuk}$$

Dimana :

$b_{sabuk}$  = lebar sabuk (mm) dilihat dari tabel 4.1

Perhitungan :

$$B_2 = 1,25 \cdot b_{sabuk}$$

$$B_1 = 1,25 \cdot 13$$

$$= 14,56 \text{ mm}$$

- Tebal ring puli ( $t$ )

$$t = \frac{dp_2}{300} + 2$$

$$t = \frac{290}{300} + 2$$

$$= 2,97 \text{ mm}$$

- Diameter kepala puli ( $D_h$ )

$$D_h = dp_2 + (2 \cdot 0,5) \cdot (2 \cdot t)$$

$$= 290 + (2 \cdot 0,5) \cdot (2 \cdot 2,97)$$

$$= 295,94 \text{ mm}$$

- Berat puli ( $Wp_1$ )

$$Wp_2 = \frac{\pi}{4} (dp_2)^2 \cdot B \cdot \rho$$

Dimana :

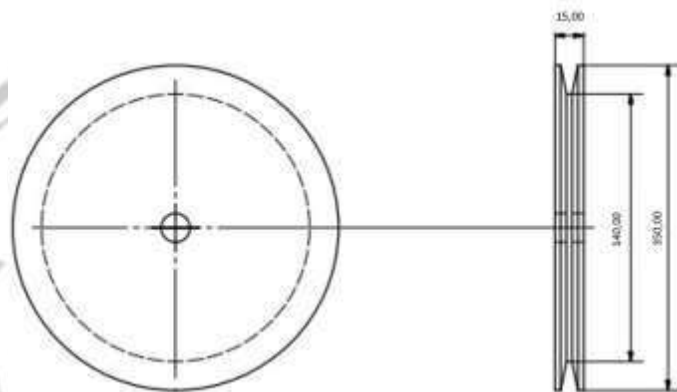
$\rho$  = Densitas / Berat jenis besi cor ( $\text{kg/mm}^3$ )

Perhitungan :

$$Wp_2 = \frac{\pi}{4} (dp_2)^2 \cdot B \cdot \rho$$

$$Wp_1 = \frac{3,14}{4} (290)^2 \cdot 14,56 \cdot 7,2 \cdot 10^{-6}$$

$$= 6,92 \text{ kg}$$



Gambar 4.7 Puli pada poros

#### 4.4. Perancangan Pada Poros

Data perancangan poros :

- Kecepatan motor = 1400 rpm
- Motor horsepower = 1 hp
- Jenis besi cor = Baja karbon JIS G 4051
- Lambang = S 35 C – D
- Kekuatan tarik = 53 kg/mm<sup>2</sup>

##### a. Daya rencana

Untuk mengetahui daya rencana perlu melihat daya nominal dari motor penggerak bisa dilihat di tabel 4.2 berikut :

Tabel 4.3 Daya nominal motor standart

HP	KW	Cos Ø	Eff. %	In. (amp) pada 380 V	It. (amp) dalam hub S-D	Fuse Minimum		Fuse Minimum		Fuse Minimum		Cable Min. Area (mm <sup>2</sup> )
						DOL (amp)	S-D (amp)	DOL (amp)	S-D (amp)	DOL (amp)	S-D (amp)	
0,25	0,19	0,70	60	0,8	-	2	-	4	-	4	-	2,5
0,50	0,37	0,70	64	1,2	-	4	-	6	-	6	-	2,5
0,75	0,55	0,75	69	1,6	-	4	-	6	-	10	-	2,5
1,00	0,75	0,79	74	2,0	-	6	-	6	-	10	-	2,5
1,50	1,10	0,80	76	2,6	-	6	-	10	-	15	-	2,5
2,00	1,50	0,80	77	3,5	-	10	-	15	-	20	-	2,5
3,00	2,20	0,80	79	6,0	3,5	15	6	20	10	35	15	2,5
4,00	3,00	0,82	85	6,6	3,8	15	10	25	15	35	20	2,5
5,00	3,70	0,82	85	8,5	4,9	15	15	35	20	50	25	2,5
6,00	4,50	0,83	86	9,9	5,7	20	15	35	20	60	25	2,5
7,50	5,50	0,83	86	11,5	6,6	25	20	50	25	70	35	2,5
10,00	7,50	0,83	86	15,5	8,9	30	20	50	35	90	50	4,0
12,50	9,30	0,83	87	20,3	11,7	35	25	60	35	120	60	6,0
15,00	11,00	0,83	87	22,5	13,0	40	25	75	35	135	60	6,0
20,00	15,00	0,84	89	30,0	17,3	60	35	100	50	180	90	10,0
25,00	18,60	0,85	90	38,0	22,0	60	50	150	60	220	100	16,0
30,00	22,00	0,85	90	43,0	24,8	80	50	150	80	250	130	16,0
40,00	30,00	0,85	90	57,0	33,0	100	60	200	100	350	180	16,0
50,00	37,00	0,85	91	72,0	41,6	125	80	250	140	420	220	25,0
60,00	45,00	0,85	91	85,0	49,1	160	100	300	175	470	250	25,0
75,00	55,00	0,86	91	104,0	60,0	200	100	350	200	500	300	35,0

Daya motor penggerak yang direncanakan adalah 1 hp = 0,75 kW dan putaran motor 1400 rpm, maka daya rencana adalah :

$$P_d = F_c \cdot P$$

Dimana :

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$f_c$  = Faktor koreksi

$P$  = Daya nominal motor penggerak (kW)

Tabel 4.4 Faktor – factor koreksi yang akan ditransmisikan

Daya yang akan ditransmisikan	$f_c$
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Dari table tersebut diperoleh bahwa  $f_c = 1,5$  maka,

$$P_d = F_c \cdot P$$

$$P_d = 1,5 \cdot 1$$

$$= 1,5 \text{ Hp}$$

b. Momen pada poros

- Momen puntir ( )  $T$

Poros motor akan selalu mendapat beban gaya-gaya luar yang bekerja antara lain :

- 1) Gaya torsi atau puntiran yang besarnya tergantung pada daya yang diteruskan.
- 2) Gaya bending atau lentur yang disebabkan oleh adanya beban statis akibat beratnya sendiri dan bagian-bagian yang terletak pada poros dan tergantung pada gaya radial, juga kemungkinan akibat balancing yang tidak tepat (masa yang berputar).

Jika momen puntir ( $T$ ) dalam kg.mm, dari persamaan (2-11) maka dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$T = 9,74 \left[ 10^5 \left[ \frac{P_d}{n} \right] \right]$$

Dimana :

$$T = \text{Momen puntir (kg.mm)}$$

$$P_d = 1 \text{ kW}$$

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$n_4 = 34,48 \text{ rpm}$$

Maka :

$$T_1 = 9,74 \left[ 10^5 \left[ \frac{P_d}{n} \right] \right]$$

$$T_1 = 9,74 \left[ 10^5 \left[ \frac{1}{1400} \right] \right]$$

$$T_1 = 695,708 \text{ kg.mm}$$

$$T_2 = 9,74 \left[ 10^5 \left[ \frac{P_d}{n} \right] \right]$$

$$T_2 = 9,74 \left[ 10^5 \left[ \frac{1}{34,48} \right] \right]$$

$$T_2 = 9,74 . 2900$$

$$T_2 = 28246 \text{ kg.mm}$$

c. Tegangan geser yang diizinkan ( $\tau_a$ )

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

Dimana bahan yang diambil yaitu jenis S 35 C-D yaitu batang baja yang difinis dingin dengan ketentuan  $\sigma_b = 53 \text{ kg/mm}^2$  (tabel 2.6) dan sesuai dengan standart ASME dengan bahan S-C maka faktor keamanan yang diambil adalah  $Sf_1 = 6,0$  (untuk bahan S-C ) dan  $Sf_2 = 2,0$  (1,3 -3,0 diambil 2,0 karena dikenakan tumbukan ringan) maka,

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$$

$$\tau_a = \frac{53}{6,0 \times 2,0}$$

$$= 4,4 \text{ kg/mm}^2$$



d. Diameter poros ( $ds$ )

Dari gaya-gaya yang timbul diatas dari gaya puntiran yang bekerja maka diameter poros dapat dihitung dengan :

$$ds = \left[ \frac{5,1}{\tau_a} \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \right]^{1/3}$$

Untuk menentukan nilai  $K_t$  dapat dilihat tabel berikut :

Tabel 4.5 Menentukan nilai  $K_m$  dan  $K_t$

Jenis Pembebanan	$K_m$	$K_t$
<b>1.1 Poros Tetap</b>		
a. Beban perlahan	1.0	1.0
b. Beban tiba-tiba	1.5 – 2.0	1.5 – 2.0
<b>2.1 Poros yang berputar</b>		
a. Beban perlahan ataupun tetap	1.5	1.0
b. Beban tiba-tiba – kejutan ringan	1.5 – 2.0	1.5 – 2.0
c. Beban tiba-tiba – kejutan berat	2.0 – 3.0	1.5 – 3.0

Sumber : R.S., Khurmi dan Gupta J.K., 1982

Faktor koreksi yang dianjurkan oleh ASME juga dipakai dalam perhitungan ini, jika beban yang dikenakan secara halus maka nilai  $K_t = 1,0$ , dan jika terjadi sedikit tumbukan atau kejutan 1,0 – 1,5 dan 1,5– 3,0 jika beban kejutan dan beban tumbukan besar. Sama halnya  $K_t$ ,  $C_b$  juga sama yaitu 1,2 – 2,3 jika terjadi pemakaian dengan beban lentur maka dalam perhitungan ini di dapat  $K_t = 1,5$  dan  $C_b = 2,0$ . Tetapi dalam perhitungan ini Faktor lenturan  $C_b$  tidak akan dipakai , dan sebagai gantinya dipergunakan factor koreksi  $K_m$  untuk momen lentur yang dihitung.



$$M_{V2} = 142 \times 115 = 16330 \text{ kg.mm}$$

Perhitungan momen lentur gabungan

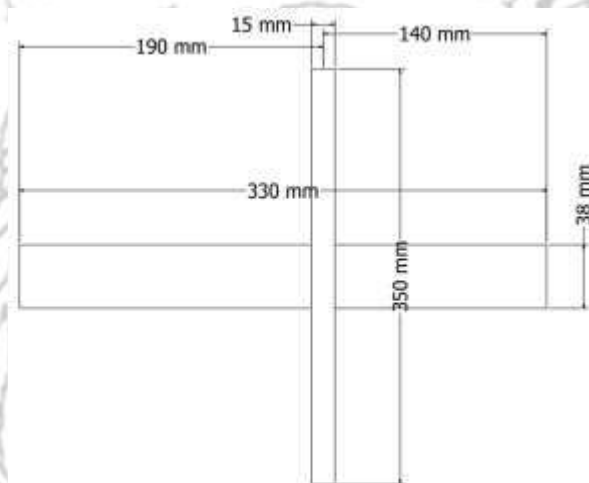
$$M_{R1} = \sqrt{(22262)^2 + (24480)^2} = 33088 \text{ kg.mm}$$

$$M_{R2} = \sqrt{(19829)^2 + (16330)^2} = 25687 \text{ kg.mm}$$

Perhitungan diameter poros

$$ds = \left[ \frac{5,1}{4,4} \sqrt{(2,0 \times 33088)^2 + (1,5 \times 695,708)^2} \right]^{1/3}$$

$$ds = 42 \text{ mm}$$



Gambar 4.9 Poros Transmisi Pada Puli 4

Dimana :

$$H_1 = 71 \text{ kg}$$

$$H_2 = 134 \text{ kg}$$

$$R_H = \frac{(71 \times 140)}{330} = 30 \text{ kg}$$

$$R_V = \frac{(134 \times 140)}{330} = 56 \text{ kg}$$

Menghitung harga-harga momen lentur horizontal dan vertical

$$M_H = 30 \times 190 = 5700 \text{ kg.mm}$$

$$M_V = 56 \times 190 = 10640 \text{ kg.mm}$$

Perhitungan momen lentur gabungan

$$M_R = \sqrt{(5400)^2 + (10080)^2} = 12070 \text{ kg.mm}$$

Perhitungan diameter poros

$$ds = \left[ \frac{5,1}{4,4} \sqrt{(2,0 \times 12070)^2 + (1,5 \times 28246)^2} \right]^{1/3}$$

$$ds = 38 \text{ mm}$$

Dimana :

$ds$  = Diameter poros (mm)

$K_t$  = Faktor tumbukan

$K_m$  = Faktor koreksi momen lentur

Dari perhitungan diatas di dapatkan diameter poros 1 adalah 42 mm dan poros 2 adalah 38 mm. Tegangan geser yang terjadi ( $\tau$ ), Bila momen rencana dibebankan pada suatu diameter poros, maka tegangan geser yang terjadi adalah :

$$\tau = 5,1 \frac{T}{(d_s)^3}$$

$$\tau = 5,1 \frac{28246}{(46,12)^3}$$

$$\tau = 5,1 \frac{28246}{98099}$$

$$= 1,468 \text{ kg/mm}^3$$

Didapat tegangan geser yang terjadi sebesar  $1,468 \text{ kg/mm}^2 \leq$  dari tegangan geser yang diizinkan sebesar  $4,4 \text{ kg/mm}^2$ . Maka poros cukup baik dan aman.

#### 4.5. Perhitungan Bantalan

Terdapat 4 unit bantalan gelinding pada mesin pengupas mete. Kedua bantalan manumpu gaya ulir dan gaya lentur poros. Konstruksi dari bantalan gelinding dengan menggunakan rumah sebagaiudukan bantalan, lihat Gambar 2.20.

Kedua bantalan gelinding merupakan standarisasi pabrik dengan nomor bantalan P204, dengan spesifikasi sebagai berikut :

P = Bantalan bola garis tunggal alur dalam

2 = Merupakan singakatan dari lambing 02, yang berarti diameter luar 47 mm

04 = diameter dalam 40 mm

Karena bantalan gelinding merupakan standar pabrik dengan baris tunggal, maka bantalan bola didapat kapasitas nominal dinamis spesifik  $C = 1000 \text{ kg}$ , kapasitas nominal statis spesifik  $= 635 \text{ kg}$ . Dari data diatas, maka dapat direncanakan untuk menghitung umur bantalan, kekuatan bantalan, dan tekanan bantalan yang sesuai untuk perencanaan mesin pengupas kulit mete ini. Untuk memudahkan perawatan yang berhubungan dengan *life time* bantalan yang sesuai dengan bantalan diatas, bahwa umur bantalan minimumnya 20000 - 30000 jam sesuai standart. Semakin besar putaran maka semakin kecil umur bantalan.

- 1) Menentukan gaya radial

$$\begin{aligned} F_r &= R_B \\ &= 3,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

- 2) Menentukan beban ekuivalen dinamis ( $P_r$ )

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Karena gaya aksial  $F_a = 0$ ;

Nilai  $V = 1$  untuk cincin dalam berputar, dan  $X = 0,56$  (table 2.7) :

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot 0$$

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r$$

$$P_r = 0,56 \cdot 1 \cdot 3,4 \text{ kg} = 1,9 \text{ kg}$$

- 3) Menentukan faktor kecepatan ( $f_n$ )

Diketahui putaran poros  $n = 241 \text{ rpm}$ , maka :

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \left[ \frac{33,3}{241} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,52$$

- 4) Menentukan faktor umur ( $f_h$ )

Jika  $C \text{ (kg)}$  menyatakan beban nominal dinamis spesifik dan  $P \text{ (kg)}$  ekivalen dinamis, maka faktor umur ( $f_h$ ) adalah :

$$f_h = f_n \frac{C}{P_r}$$

$$f_h = 0,52 \frac{1000}{1,9}$$

$$= 273$$

- 5) Menentukan umur bantalan ( $L_h$ )

$$L_h = 500 \cdot (f_n)^3$$

$$L_h = 500 \cdot (273)^3$$

$$L_h = 10173208,5 \text{ jam}$$

$$L_h = 10^7 \text{ jam}$$

Karena umur bantalan  $>$  umur minimum maka bantalan tersebut baik.